QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA I

I. BIOELEMENTOS

Son todos aquellos elementos químicos que forman parte de los seres vivos en condiciones normales.

Bioelementos primarios: Incluye al carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre. Son elementos indispensables para la formación de biomoléculas orgánicas como los glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, e inorgánicas como agua, dióxido de carbono, sales, etc.

Bioelementos secundarios: Estos elementos tienen funciones específicas, interactúan en su forma libre frecuentemente como parte de moléculas inorgánicas (sales) o de moléculas orgánicas (vitaminas, pigmentos, enzimas). Generalmente se encuentran en forma de iones (con carga eléctrica).

MINERALES	**EFECTOS DE LA DEFICIENCIA**
CALCIO	Raquitismo, Osteomalacia
CLORO	Desequilibrio ácido base en los fluidos corporales
MAGNESIO	Fallos del crecimiento, convulsiones.
FÓSFORO	Debilidad pérdida de calcio
POTASIO	Calambres musculares, pérdida del apetito
AZUFRE	Raro
SODIO	Calambres musculares y pérdida del apetito
CROMO	Diabetes en adultos
COBRE	Anemia, afecta el desarrollo de huesos y nervios.
FLÚOR	Caries dental
YODO	Bocio
HIERRO	Anemia simple
ZINC	Fallos de crecimiento, atrofia en las glándulas sexuales.

II. BIOMOLÉCULAS

1. BIOMOLECULAS O PRINCIPALES INMEDIATOS

Son las moléculas básicas de la materia viva y se originan a partir de los bioelementos. Los bioelementos pueden ser:

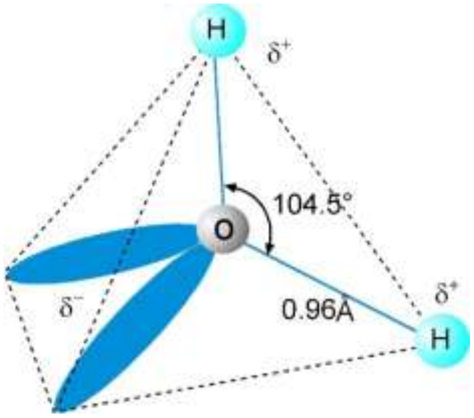
1.1. BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS:

Son moléculas que carecen de cadena carbonada. Comprenden el agua y sales minerales.

A) AGUA : **Estructura**:

Molécula formada por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno mediante enlace covalentes, cuyo núcleo de una molécula de agua forma un triángulo isósceles, con un ángulo de 104,5º.
El oxígeno carece de dos electrones para llenar su capa externa por lo tanto puede llenar dos enlaces sencillos, uno con cada uno de los átomos de hidrógeno y dar por resultado agua (H – O – H o H_2O). El oxígeno ejerce una mayor atracción sobre los electrones del hidrógeno y, por lo tanto, el extremo final de la molécula de oxígeno tiene una carga ligeramente negativa y el extremo del hidrógeno tiene una carga ligeramente positiva. Asimismo la molécula de agua con sus extremos ligeramente cargados recibe el nombre de molécula polar (Dipolo) es decir que la molécula de agua tiene carga eléctrica (electrones) desigualmente distribuidos alrededor de su estructura.

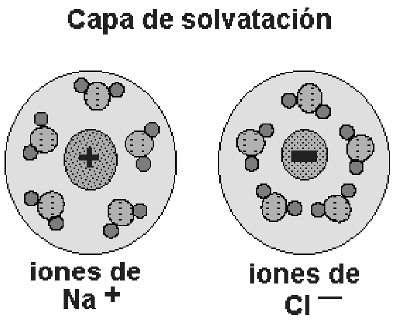
La distancia desde el centro del átomo de oxígeno hasta cada uno de los átomos de hidrógeno es de 0,96 $\mathring{A}$ y para romper estos enlaces se requieren de 110 Kcal/ mol.

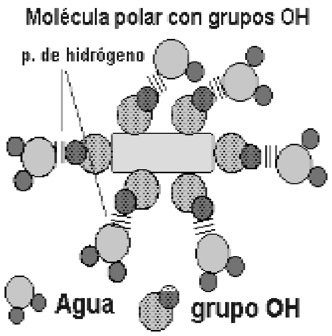


Propiedades del agua

a) **Acción disolvente**

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el **disolvente universal**. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar **puentes de hidrógeno** con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica (alcoholes, azúcares con grupos **R-OH** , aminoácidos y proteínas con grupos que presentan cargas **+** y **-** , lo que da lugar a ***disoluciones moleculares*** **Fig.7**. También las moléculas de agua pueden disolver a sustancias salinas que se disocian formando ***disoluciones iónicas***.(**Fig.6**)





En el caso de las disoluciones iónicas (fig.6) los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de ***iones hidratados o solvatados***.

La **capacidad disolvente** es la responsable de dos funciones :

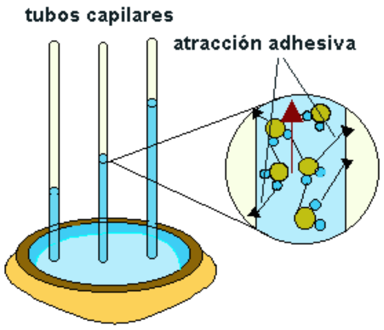
1. Medio donde ocurren las reacciones del metabolismo
2. Sistemas de transporte

b) **Elevada fuerza de cohesión**

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi **incomprensible**. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un **esqueleto hidrostático**, como ocurre en algunos gusanos perforadores capaces de agujerear la roca mediante la presión generada por sus líquidos internos.

c) **Elevada fuerza de adhesión**

Esta fuerza está también en relación con los *puentes de hidrógeno* que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares y es responsable, junto con la *cohesión* del llamado fenómeno de la **capilaridad.** Cuando se introduce un *capilar* (Figura) en un recipiente con agua, ésta asciende por el capilar como si trepase agarrándose por las paredes, hasta alcanzar un nivel superior al del recipiente.



Donde la presión que ejerce la columna de agua , se equilibra con la *presión capilar*. A este fenómeno se debe en parte la **ascensión de la savia bruta** desde las raíces hasta las hojas, a través de los vasos leñosos.

d) Gran calor específico
También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor" que utiliza para romper los p.de h. por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el *citoplasma acuoso* sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la *temperatura constante*.

e) Elevado calor de vaporización
Sirve el mismo razonamiento, también los p.de h. son los responsables de esta propiedad. Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase *líquida* a la *gaseosa*.
Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20: C.

FUNCIONES DEL AGUA

Las funciones del agua se relacionan íntimamente con las propiedades anteriormente descritas. Se podrían resumir en los siguientes puntos

- **Soporte** o medio donde ocurren las reacciones metabólicas
- **Amortiguador** térmico
- **Transporte** de sustancias
- **Lubricante**, amortiguadora del roce entre órganos
- Favorece la circulación y **turgencia**
- Da **flexibilidad** y elasticidad a los tejidos
- Puede intervenir como **reactivo** en reacciones del metabolismo, aportando hidrogeniones o hidroxilos al medio.

B) Sales Minerales:
Son compuestos disociables que se mantienen en concentraciones constantes en los fluidos corporales y pequeños cambios en su concentración, pueden ser letales. La variación en el equilibrio iónico provoca alteraciones en la permeabilidad, excitabilidad y contractibilidad de las células. Pueden encontrarse:

- **Disueltas,** en forma de iones, dan lugar a los cationes (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{+2}) y aniones (Cl^{-1}, SO^{-2}, PO_4^{3}, etc.).
- **Precipitadas:** constituyendo el Ca_3PO_4 de endoesqueletos; el $CaCO_3$ en dientes, caparazón (caracoles), valvas (mejillones), caparazón de crustáceos, etc.
- **Asociadas:** que se caracterizan porque se unen a proteínas como los fosfoproteidos, o los lípidos como los fosfolípidos.

Funciones generales e importancia biológica de las sales minerales

- Estructural o plástica, al constituir los esqueletos.
- Como cofactores en el sistema enzimático, estabilizando sustratos (Mg^{++}, Mn^{++}) o regulando la actividad enzimática (Ca^{++}).
- Estabilizando dispersiones coloidales, a nivel de nivel de citosol.
- Mantener el grado de salinidad del medio interno.
- Regulan el equilibrio ácido-básico (PH) y mediante sistemas buffer (PO^{-3}_4, HCO^{3-})
- Regulan la presión osmótica, por ejemplo: Na^+, Cl^- y K^+.
- Brindan propiedades a las membranas al establecer diferencias de potencial, generalmente en neuronas y fibras musculares, a través de los iones Na^+, K^+ y Ca^{++}.

Funciones específicas e importancia de los principales minerales

- **Calcio:** Forma y conserva los huesos y dientes; como Ca^{++} interviene en la coagulación, como coenzima para los factores de la coagulación; refuerza la eficacia de la contracción muscular, etc.
- **Sodio:** Forma la bomba de Na^+/K^+ ATPasa; interviene en la captación de solutos por la célula y en el equilibrio ácido-básico e hídrico; controla el ritmo cardiaco, participa en la contracción muscular y conducción del impulso nervioso.
- **Potasio:** Forma la bomba de Na^+/K^+ ATPasa; mantiene el ritmo cardíaco, el equilibrio ácido-básico e hídrico; participa en transmisión neuromuscular.
- **Cloro:** Principal anión del líquido extracelular; participa en el equilibrio ácido-básico e hídrico.
- **Magnesio:** Componente de la clorofila; cofactor de más de 300 enzimas (ej. cinasas); cumple rol estructural en huesos y dientes.
- **Cobre:** Cofactor en la formación de enzimas: la tirosinasa; en la ceruloplasmina; en la formación de glutatión; en la citocromo e oxidasa en la ferroxidasa; en producción de catecolaminas y en la hemocianina de insectos.
- **Hierro: A**l formar parte de la hemoglobina y mioglobina transporta el oxígeno a nivel sanguíneo y muscular.
- **Cinc:** Participa en la regulación de la transcripción de genes; es cofactor de varias enzimas deshidrogenasas, fostolipasas, carboxipeptidasas (proteolítica), fosfatasa alcalina, etc.

PRACTICA DE CLASE

01. Un neonato presenta irritabilidad, espasmos musculares y convulsiones. El pediatra sospecha de una alteración en la homeostasis de un bioelemento secundario que, además de ser estructural en huesos, regula la excitabilidad neuromuscular y actúa como segundo mensajero. ¿De qué elemento se trata?
A) Magnesio
B) Calcio
C) Sodio
D) Potasio
E) Cloro

02. Durante una cirugía de larga duración, es vital mantener el pH sanguíneo entre 7.35 y 7.45. Bioquímicamente, esto se logra gracias a biomoléculas inorgánicas que actúan como sistemas amortiguadores. ¿Qué propiedad de las sales minerales permite esta función?
A) Su capacidad de precipitación en tejidos blandos.
B) Su disociación en iones que neutralizan cambios de hidrogeniones.
C) Su función como cofactores enzimáticos únicamente.
D) Su alta constante dieléctrica en el plasma.
E) La formación de enlaces covalentes con el CO_2.

03. La estructura del agua presenta un ángulo de 104,5° y una naturaleza dipolar. Si la molécula fuera lineal (180°) y no polar, ¿cuál sería la consecuencia inmediata para la vida celular?
A) Aumentaría su capacidad como disolvente universal.
B) Se perdería la capacidad de formar puentes de hidrógeno, eliminando la cohesión.
C) El hielo sería más denso que el agua líquida.
D) El calor específico sería infinito.
E) No podría participar en reacciones de hidrólisis.

04. Un paciente con insuficiencia renal presenta edema (acumulación de líquido). Bioquímicamente, esto se debe a una alteración en la presión osmótica, regulada principalmente por sales minerales disueltas. ¿Qué iones son los determinantes de la distribución del agua entre el medio intra y extracelular?
A) Fe^{+2} y Cu^{+2}
B) Ca^{+2} y Mg^{+2}
C) Na^{+} y K^{+}
D) I^{-} y F^{-}
E) Mn^{+2} y Zn^{+2}

05. En la síntesis de colágeno y en la formación de la hemocianina de algunos invertebrados, es indispensable un bioelemento que actúa como cofactor en la cadena de transporte de electrones. Su deficiencia causa anemia y fallos en el tejido conectivo. Identifíquelo:
A) Cobalto
B) Zinc
C) Cobre
D) Cromo
E) Selenio

06. La capilaridad es vital para el transporte en plantas, pero en humanos, la tensión superficial es un factor crítico en los alvéolos pulmonares, donde el agua tiende a colapsarlos. ¿Qué propiedad molecular del agua genera esta elevada tensión superficial?
A) La incompresibilidad del líquido.
B) La gran fuerza de cohesión entre moléculas por puentes de hidrógeno.
C) El bajo peso molecular del H_2O.
D) La ionización constante de la molécula.
E) La fuerza de adhesión a los lípidos.

07. Las sales minerales precipitadas, como la hidroxiapatita, otorgan dureza al sistema óseo. Sin embargo, en pacientes con osteoporosis, existe una desmineralización. ¿Qué relación de bioelementos es la más afectada en esta patología según la ficha?
A) Sodio / Potasio
B) Calcio / Fósforo
C) Hierro / Cobre
D) Magnesio / Flúor
E) Zinc / Yodo

08. El sudor es un mecanismo termorregulador. Cuando un estudiante de medicina corre para llegar a su clase en la UNS, su cuerpo elimina calor mediante la evaporación de agua. Esto es posible debido a:
A) El bajo calor de vaporización del agua.
B) El elevado calor de vaporización, que absorbe energía cinética para romper puentes de hidrógeno.
C) La acción disolvente de las sales en el sudor.
D) La densidad anómala del agua a 37°C.
E) La turgencia celular inducida por el ejercicio.

09. El zinc es un bioelemento traza fundamental para el médico cirujano, ya que su deficiencia retrasa la cicatrización y afecta la transcripción de genes. ¿Cuál es su rol bioquímico principal?
A) Ser el átomo central de la vitamina B12.
B) Actuar como cofactor en enzimas como polimerasas y fosfatasas.
C) Transportar electrones en la mioglobina.
D) Regular el ritmo cardíaco en el nodo sinusal.
E) Formar parte de la estructura de la clorofila.

10. Un paciente presenta fatiga crónica, palidez y microcitosis en el hemograma. Se diagnostica anemia ferropénica. El hierro es vital aquí porque:
A) Estabiliza las membranas de los glóbulos blancos.
B) Forma el grupo hemo que coordina el transporte de O_2.
C) Regula la presión arterial sistólica.
D) Es el principal anión del plasma.
E) Previene la caries dental.

11. El agua es considerada el "disolvente universal". Bioquímicamente, esto permite que las moléculas polares se rodeen de agua formando una "capa de solvatación". ¿Qué grupo funcional de las biomoléculas orgánicas es altamente soluble por esta razón?
A) Cadenas hidrocarbonadas largas.
B) Grupos hidroxilo (-OH) presentes en glúcidos.
C) Anillos aromáticos.
D) Enlaces disulfuro.
E) Grupos fosfato insolubles.

12. Las sales minerales asociadas a fosfolípidos son fundamentales para la membrana celular. ¿Cuál es la función principal de estos complejos?
A) Servir como reserva de energía inmediata.
B) Regular la permeabilidad selectiva y la fluidez de la membrana.
C) Sintetizar hormonas esteroideas.
D) Almacenar información genética.
E) Producir calor metabólico.

13. La "bomba de Sodio y Potasio" es una proteína de membrana que consume ATP para mover estos iones contra su gradiente. ¿Cuál es la importancia clínica de este mecanismo?
A) La producción de insulina en el páncreas.
B) El mantenimiento del potencial de reposo en neuronas y fibras musculares.
C) La digestión de lípidos en el duodeno.
D) La síntesis de vitamina D en la piel.
E) La formación de urea en el hígado.

14. Si un buzo asciende rápidamente, se forman burbujas de nitrógeno en su sangre. El agua de la sangre no se comprime, lo que ayuda a mantener el volumen vascular. Esta propiedad se conoce como:
A) Elevada fuerza de adhesión.
B) Líquido casi incompresible por alta cohesión.
C) Elevado calor específico.
D) Acción capilar.
E) Disolución iónica.

15. El magnesio es esencial para el estudiante de medicina porque ayuda a reducir el estrés y los calambres. Su función como cofactor de cinasas implica que:
A) Destruye las moléculas de glucosa.
B) Estabiliza el ATP para que las enzimas puedan transferir grupos fosfato.
C) Transporta oxígeno a los músculos.
D) Forma parte de la vaina de mielina.
E) Es el principal pigmento visual.

16. Un paciente con bocio presenta una glándula tiroides hipertrofiada. Bioquímicamente, esto es una respuesta compensatoria a la falta de yodo. ¿Para qué utiliza la tiroides este bioelemento?
A) Para activar la bomba de sodio.
B) Para sintetizar las hormonas T3 y T4.
C) Para absorber calcio en el intestino.
D) Para detoxificar el hígado.
E) Para producir anticuerpos.

17. La hidrólisis es una reacción química donde el agua rompe enlaces covalentes. En el sistema digestivo, esta función es crucial para:
A) La formación de huesos.
B) La degradación de polímeros (proteínas, almidón) en monómeros.
C) La excreción de orina concentrada.
D) La contracción del diafragma.
E) La conducción del impulso nervioso.

18. Los iones Cloro (Cl-) son los principales aniones del líquido extracelular. Su deficiencia podría causar:
A) Raquitismo severo.
B) Desequilibrio ácido-base y alteraciones en la producción de ácido clorhídrico estomacal.
C) Anemia perniciosa.
D) Atrofia de las gónadas.
E) Diabetes tipo II.

19. El agua actúa como lubricante en las articulaciones (líquido sinovial). Esta función se basa en su propiedad de:
A) Elevado calor específico.
B) Capacidad de amortiguación del roce entre órganos.
C) Ser un dipolo magnético.
D) Tener una densidad menor en estado sólido.
E) Transportar metabolitos.

20. Bioelementos primarios como el Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno (CHON) constituyen el 96% de la materia viva. Su importancia radica en que:
A) Son los más pesados de la tabla periódica.
B) Pueden formar enlaces covalentes estables para construir biomoléculas complejas.
C) Se encuentran siempre en forma de sales insolubles.
D) No interactúan con el agua.
E) Solo se encuentran en los seres humanos.

TAREA DOMICILIARIA

01. Un atleta de Chimbote termina una maratón y presenta calambres intensos. Bioquímicamente, ha perdido una gran cantidad de sales minerales que regulan la contractibilidad. ¿Cuál es el catión intracelular más abundante que debe reponer?
A) Sodio
B) Magnesio
C) Potasio
D) Calcio
E) Hierro

02. El agua tiene un gran calor específico. Para un organismo humano, esta propiedad funciona como:
A) Un sistema de transporte de lípidos.
B) Un amortiguador térmico que impide cambios bruscos de temperatura interna.
C) Una fuente directa de energía química (ATP).
D) Un catalizador de reacciones enzimáticas.
E) Un componente estructural de los dientes.

03. La deficiencia de flúor provoca caries, pero el exceso (fluorosis) puede manchar los dientes. ¿En qué estructura mineral se integra el flúor para proteger el esmalte?
A) Carbonato de sodio
B) Fosfato férrico
C) Fluoroapatita
D) Cloruro de potasio
E) Sulfato de magnesio

04. ¿Cuál es la razón por la cual el hielo flota en el océano y permite la vida bajo él en invierno?
A) Sus puentes de hidrógeno se rompen al congelarse.
B) Al congelarse, las moléculas se expanden formando una red cristalina menos densa que el agua líquida.
C) El hielo absorbe sal del medio.
D) La tensión superficial del hielo es mayor.
E) El agua líquida tiene menor calor específico.

05. El bioelemento que es componente esencial de la vitamina B12 (cobalamina) y cuya deficiencia causa anemia es:
A) Cromo
B) Zinc
C) Cobalto
D) Manganeso
E) Litio

06. Los sistemas "Buffer" en la sangre humana, compuestos por bicarbonatos y fosfatos, tienen como objetivo:
A) Aumentar la viscosidad sanguínea.
B) Mantener el pH constante ante la adición de ácidos o bases.
C) Transportar glucosa al cerebro.
D) Facilitar la coagulación tras una herida.
E) Degradar las proteínas de la dieta.

07. El fenómeno por el cual el agua sube por los vasos del xilema en las plantas, o por tubos muy finos, se denomina:
A) Diálisis
B) Ósmosis
C) Capilaridad
D) Hidrólisis
E) Solvatación

08. ¿Qué bioelemento es fundamental para la formación de los ácidos nucleicos (ADN/ARN) y las membranas celulares (fosfolípidos)?
A) Azufre
B) Fósforo
C) Sodio
D) Calcio
E) Hierro

09. La carencia de Zinc en la dieta de un niño puede manifestarse como:
A) Bocio y retraso mental.
B) Anemia y palidez.
C) Retraso en el crecimiento y atrofia de glándulas sexuales.
D) Calambres y arritmias.
E) Caries y huesos frágiles.

10. Los bioelementos primarios se diferencian de los secundarios en que:
A) Los primarios no forman enlaces covalentes.
B) Los primarios son indispensables para formar la estructura básica de glúcidos, lípidos y proteínas.
C) Los secundarios son más abundantes en peso.
D) Los secundarios no tienen carga eléctrica.
E) Los primarios solo son inorgánicos.

CLAVES			
01.	C	**06.**	B
02.	B	**07.**	C
03.	C	**08.**	B
04.	B	**09.**	C
05.	C	**10.**	B